

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002596

International filing date: 18 February 2005 (18.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-043962
Filing date: 20 February 2004 (20.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 May 2005 (20.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 2 月 2 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 4 3 9 6 2

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 0 4 3 9 6 2
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 日本精工株式会社

2 0 0 5 年 4 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	NSK040242
【提出日】	平成16年 2月20日
【あて先】	特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】	F01M 9/10 F01L 1/12 F16H 53/00
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
【氏名】	竹尾 則之
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
【氏名】	角川 聡
【特許出願人】	
【識別番号】	000004204
【氏名又は名称】	日本精工株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100087457
【弁理士】	
【氏名又は名称】	小山 武男
【選任した代理人】	
【識別番号】	100120190
【弁理士】	
【氏名又は名称】	中井 俊
【選任した代理人】	
【識別番号】	100056833
【弁理士】	
【氏名又は名称】	小山 欽造
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	035183
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	0117920

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

ローラ支持軸の周囲に回転自在に支持したローラの外周面をカムの外周面に転がり接触させたカムフォロア装置に於いて、このローラの表面はバレル加工により仕上加工されたものであり、この表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $2.0\ \mu\text{m}$ 寄った位置部分の、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が 90% 以上である事を特徴とするカムフォロア装置。

【請求項 2】

ローラ支持軸の周囲に回転自在に支持したローラの外周面をカムの外周面に転がり接触させたカムフォロア装置に於いて、このローラの表面はバレル加工により仕上加工されたものであり、この表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $1.5\ \mu\text{m}$ 寄った位置部分の、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が 80% 以上である事を特徴とするカムフォロア装置。

【請求項 3】

ローラ支持軸の周囲に回転自在に支持したローラの外周面をカムの外周面に転がり接触させたカムフォロア装置に於いて、このローラの表面はバレル加工により仕上加工されたものであり、この表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $1.0\ \mu\text{m}$ 寄った位置部分の、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が 50% 以上である事を特徴とするカムフォロア装置。

【請求項 4】

最表面位置から深さ方向に $1.5\ \mu\text{m}$ 寄った位置部分の、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が 80% 以上である、請求項 1 に記載したカムフォロア装置。

【請求項 5】

最表面位置から深さ方向に $1.0\ \mu\text{m}$ 寄った位置部分の、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が 50% 以上である、請求項 1 に記載したカムフォロア装置。

【請求項 6】

最表面位置から深さ方向に $1.5\ \mu\text{m}$ 寄った位置部分の、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が 80% 以上であり、且つ、同じく $1.0\ \mu\text{m}$ 寄った位置部分の、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が 50% 以上である、請求項 1 に記載したカムフォロア装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 カムフォロア装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種エンジンの動弁機構に使用されるカムフォロア装置の改良に関し、耐久性の向上を図るものである。

【背景技術】

【0002】

エンジンのクランクシャフトと同期して回転するカムシャフトに固定のカムの動きをバルブに伝達する為の動弁機構に於いて、近年、運転時に於ける摩擦を滑り摩擦から転がり摩擦に変える事によって当該部分の摩擦損失を低く抑え、燃費性能の向上を図る為に、例えば特許文献1に記載されている様な、カムフォロア装置が広く用いられている。図1～2は、この様なカムフォロア装置の1例を示している。カムフォロアの本体であるロッカーアーム1は、その長さ方向（図1の左右方向）中間部に形成した軸孔2に挿通したロッカー軸3により、内燃機関の機関本体（図示せず）に回転自在に支持される。又、上記ロッカーアーム1の基端部（図1の左端部）にアジャストボルト4を、この基端部に形成したねじ孔に螺合させると共にロックナット5を緊締する事によって固定している。そして、上記アジャストボルト4の先端面（図1の下端面）に、機関本体（図示せず）に往復移動可能に支持された吸気弁又は排気弁である機関弁6の基端面（図1の上端面）を当接させている。この機関弁6は、弁ばね7によって常に閉弁方向（上記アジャストボルト4との当接方向）に付勢されている。従って上記ロッカーアーム1は、図1で時計方向の弾性が付与されている。

【0003】

一方、上記ロッカーアーム1の先端部（図1の右端部）にはローラ8を、ローラ支持軸9を介して回転自在に支持し、このローラ8の外周面を、上記弁ばね7の弾力に基づいて、カム10の外周面に当接させている。このカム10は、クランク軸（図示せず）に連動して回転するカム軸11に一体に形成され、上記機関本体に回転自在に支持されている。この構成により、上記カム軸11の回転を、上記ロッカー軸3を中心とする上記ロッカーアーム1の往復揺動運動に変換し、更にこのロッカーアーム1により上記機関弁6を、上記弁ばね7の弾力に抗し、或はこの弾力に基づいて軸方向に往復移動させる。そして、上記機関本体のシリンダ頂部に設けた吸気口或は排気口の開閉動作を行なう。

【0004】

上述の様な動弁装置で、上記ロッカーアーム1に対して上記ローラ8を、上記ローラ支持軸9を介して回転自在に支持する部分は、図2に示す様に構成している。上記ロッカーアーム1の先端部に、互いに間隔をあけて平行に設けた1対の支持壁12、12同士の間、上記ローラ支持軸9を掛け渡している。そして、このローラ支持軸9の中間部で上記両支持壁12、12の内側面同士の間位置する部分の周囲に上記ローラ8を、複数のニードル13、13を介して、回転自在に支持している。上記ローラ支持軸9の両端部は、上記両支持壁12、12にそれぞれ、互いに同心に設けられた円形のローラ軸孔14、14に嵌合支持されている。この状態で、上記ローラ支持軸9は、その両端面外径寄り部分にパンチ等のかしめ治具の先端縁を突き当てる事により、その両端外周縁部を径方向外方に塑性変形されて、上記両ローラ軸孔14、14に対し強固に結合固定されている。

【0005】

又、本発明の対象となるカムフォロア装置に組み込まれるローラの様に、使用時に於いて相手部品と転がり接触する部品に関して、剥離寿命等の耐久性を向上させる為に、相手部品と転がり接触する部分の表面性状の改良に関する技術が、例えば特許文献2等に記載されて、従来から各種知られている。この特許文献2に記載された従来技術の場合には、軸受転動体の転動面に、表面粗さ R_{max} が $0.3 \sim 1.5 \mu m$ でランダム方向の擦傷を形成すると共に、表層部に500MPa以上の残留応力層を形成するとしている。又、特許文献3～5には、バレル加工により表面に多数の凹みをランダムに形成し、表層部の硬さ

を内部の硬さに比べて高くすると共に、表層部に圧縮残留応力を生じさせる発明が記載されている。

【0006】

上述の様な従来から知られている耐久性向上の為の技術は、それなりに効果を得られるものではあるが、低コストで優れた耐久性を確保する面からは改良の余地がある。即ち、コストを抑える面からは、上記特許文献3～5に記載されている様に、研磨等ではなく、バレル加工により表面仕上を行なう事が好ましい。但し、バレル加工により表面仕上を行なった場合に、表面に存在する微小な凹凸の性状が適正でないと、条件が厳しい場合には、必ずしも十分な耐久性を得られない場合がある。即ち、カムフォロア装置の表面を単にバレル加工により仕上げて、互いに転がり接触する面同士の間、十分に強固な油膜を形成できない事が、本発明者の研究により分かった。

【0007】

例えば、バレル加工時の加工条件を適切に選定せず、表面粗さが大きくなる（表面に深い凹部が存在する）と、転がり接触する2面同士の間で強く押された油の一部が接触面同士の間から周囲に逃げて、この2面間に存在する油膜の強度が低下する。又、エンジンの動弁機構用カムフォロア装置で、ローラとカムとの外周面同士の間で転がり接触部で金属接触が発生する事を防止できる程に大きな強度を有する油膜の厚さは、せいぜい $1\mu\text{m}$ 程度である。従って、一部に大きな（周囲に対して大きく突出した）突起が存在すると、この突起の頂部と相手面との間で金属接触が発生し、当該部分からピーリングに基づく早期剥離が発生し易くなる。

【0008】

【特許文献1】実開昭60-88016号公報

【特許文献2】特公平1-30008号公報

【特許文献3】特開平3-117723号公報

【特許文献4】特開平3-117724号公報

【特許文献5】特開平3-117725号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、上述の様な事情に鑑みて、低コストで造れ、しかも優れた耐久性を有するカムフォロア装置を実現すべく発明したものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明のカムフォロア装置は、何れも、ローラ支持軸の周囲に回転自在に支持したローラの外周面をカムの外周面に転がり接触させたものである。又、このローラの表面はバレル加工により仕上加工されたものである。

そして、請求項1に記載したカムフォロア装置の場合には、上記表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $2.0\mu\text{m}$ 寄った位置部分の、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が90%以上である。

又、請求項2に記載したカムフォロア装置の場合には、上記表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $1.5\mu\text{m}$ 寄った位置部分の、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、80%以上である。

更に、請求項3に記載したカムフォロア装置の場合には、上記表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $1.0\mu\text{m}$ 寄った位置部分の、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、50%以上である。

尚、上記寸法に関しては、顕微鏡や粗さ測定器で観察した、単位面積（例えば 1mm^2 ）当たりで満たせば良い。

又、最表面位置から深さ方向に $x \mu m$ 寄った位置の、面方向の仮想平面に関する断面積とは、上記最表面位置から深さ方向に $x \mu m$ 寄った位置で面方向に広がる仮想平面を考えた場合に、この仮想平面により切断される部分の面積を言う。更に、相手部材と接触する部分の表面全体の面積とは、この表面が平坦面であるとして考えた（傾斜部分の存在に基づく面積の増大を補正した）面積を言う。

【発明の効果】

【0011】

上述の様に構成する本発明のカムフォロア装置によれば、低コストで造れ、しかも優れた耐久性を有するカムフォロア装置を実現できる。

先ず、低コスト化は、ローラの表面の仕上加工を、面倒な研磨やショット・ピーニングではなく、一度に大量のローラの仕上加工を、特に面倒な作業を要しない、バレル加工により行なう事で図れる。

又、耐久性の向上は、表面に深い凹部を存在させないか、存在しても面積的に僅かに抑える事により図れる。表面に深い凹部を存在させないか、存在しても面積的に僅かに抑えれば、ローラの表面と相手面との間に存在する油膜の強度を高くして、当該部分で早期剥離に結び付く様な金属接触が発生する事を防止できる。

【実施例】

【0012】

軸受鋼製のローラ 8（図 1～2 参照）にバレル加工により、表面仕上を施した。バレル加工の条件は、次の 2 通りに異ならせた。

【条件 1】

ボットの容量 : 30 L
ボットの回転速度 : $130 \sim 150 \text{ min}^{-1}$
コンパウンドの投入量 : $90 \sim 110 \text{ cc}$
処理時間 : $20 \sim 25 \text{ min}$

【条件 2】

ボットの容量 : 80 L
ボットの回転速度 : $190 \sim 210 \text{ min}^{-1}$
コンパウンドの投入量 : $190 \sim 210 \text{ cc}$
処理時間 : $10 \sim 15 \text{ min}$

【0013】

条件 1 は、本発明の技術的範囲に属するカムフォロア装置を構成するローラ 8 を得られる条件である。この条件 1 で得られたローラ 8 の表面の微細形状を撮影した画像の 2 例を、図 3 の (A) (B) に示す。又、上記条件 1 で得られたローラ 8 の表面の微細形状に就いて分析した結果を表したグラフの 9 例を、図 4 の (A) ～ (I) に示す。この図 4 は、横軸に最表面（観察した面のうちで最も突出している部分の頂部）を基準とする高を表しており、単位は μm である。－1 とは最表面から $1 \mu m$ の深さ位置である事を、－2 とは最表面から $2 \mu m$ の深さ位置である事を、それぞれ表している。又、図 4 の縦軸は、当該深さでの断面積の割合を表している。例えば、図 4 の (A) に記載した曲線で見た場合、横軸の－1 部分で縦軸が凡そ 0.8 である事は、最表面から深さが $1 \mu m$ に位置する部分の断面積が、表面積全体の 0.8 (80%) である事を表している。

【0014】

又、条件 2 は、得られたローラ 8 が、本発明の技術的範囲から外れるものとなる条件である。この条件 2 で得られたローラ 8 の表面の微細形状を撮影した画像の 2 例を、図 5 の (A) (B) に示す。又、上記条件 2 で得られたローラ 8 の表面の微細形状に就いて分析した結果を表したグラフの 9 例を、図 6 の (A) ～ (I) に示す。この図 6 の横軸と縦軸との意味は、上記図 4 と同じである。

【0015】

上述の様な、本発明による効果を確認する為に、図 3～4 に示す様な、本発明の技術的範囲に属する表面性状を有するローラ 8 と、図 5～6 に示す様な本発明の技術的範囲から

は外れるローラ 8 とを、図 7 に示す様な試験装置に組み込んで、このローラ 8 の耐久性に関する実験を行なった。この試験装置は、モータ（図示しない）により回転する主軸 15 に取り付けられた駆動ローラ 16 の外周面に、支持部材 17 にローラ支持軸 9 及び複数のニードル 13、13 を介して回転自在に支持した、ローラ 8 の外周面を押し突ける構造となっている。そして、上記支持部材 17 を介して上記ローラ支持軸 9 にラジアル荷重を加えながら上記主軸 15 と共に上記駆動ローラ 16 を回転させる。この駆動ローラ 16 の回転に伴って上記ローラ 8 が回転するので、試験片であるこのローラ 8 の耐久試験を、実際のエンジンへの組み込み状態に即して行なう事ができる。

【0016】

試験条件は、次の通りである。

ローラ 8 の回転速度 : 6000 min^{-1}

ラジアル荷重 : 1960 N

潤滑油 : エンジンオイル

潤滑油温度 : 100°C

潤滑油滴下量 : ローラ 8 と駆動ローラ 16 との間に 0.1 cc/min 滴下

【0017】

この様な条件で、ローラ 8 の耐久試験を、図 4 の (A) (B) に示した表面形状を有するローラ 8 と、図 6 の (A) (B) に示した表面形状を有するローラ 8 とのそれぞれに就いて実施した。耐久試験は、異常振動が発生するか、400 時間経過するまで行なった。この結果、図 5 の (A) (B) に示した表面形状を有するローラ 8 に就いては、それぞれ 350 時間、379 時間経過した時点で、表面剥離に基づく異常な振動が発生した。これに対して、図 3 の (A) (B) に示した表面形状を有するローラ 8 に関しては、400 時間経過した時点で異常が発生しなかったもので、その時点で試験を中止した。

【0018】

前述の様な図 3 ~ 6 及び上述した耐久試験の結果から明らかな通り、条件 1 によるバレル加工を施せば、深さの分布を狭く抑え（最も突出した部分から最も凹んだ部分までの深さ方向の距離を低く抑え）る事ができる。そして、この様な表面形状を有するローラ 8 の場合、相手面との間に強固な油膜を形成して、運転時に相手面との間で金属接触が発生する事を防止し、上記ローラ 8 自体及びカム等の相手部材の耐久性確保を図れる。これに対して、条件 2 によるバレル加工を施した場合には、深さの分布が広く（最も突出した部分から最も凹んだ部分までの深さ方向の距離が大きく）なる。そして、この様な表面形状を有するローラ 8 の場合、相手面との間に強固な油膜が形成されず、運転時に相手面との間で金属接触が発生し易くなって、上記ローラ 8 自体及びカム等の相手部材の耐久性確保が難しくなる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図 1】 本発明の対象となるカムフォロア装置の 1 例を示す側面図。

【図 2】 図 1 の拡大 A-A 断面図。

【図 3】 本発明の技術的範囲に属するローラの表面形状を撮影した写真。

【図 4】 この表面形状の分布を整理したグラフ。

【図 5】 本発明の技術的範囲から外れるローラの表面形状を撮影した写真。

【図 6】 この表面形状の分布を整理したグラフ。

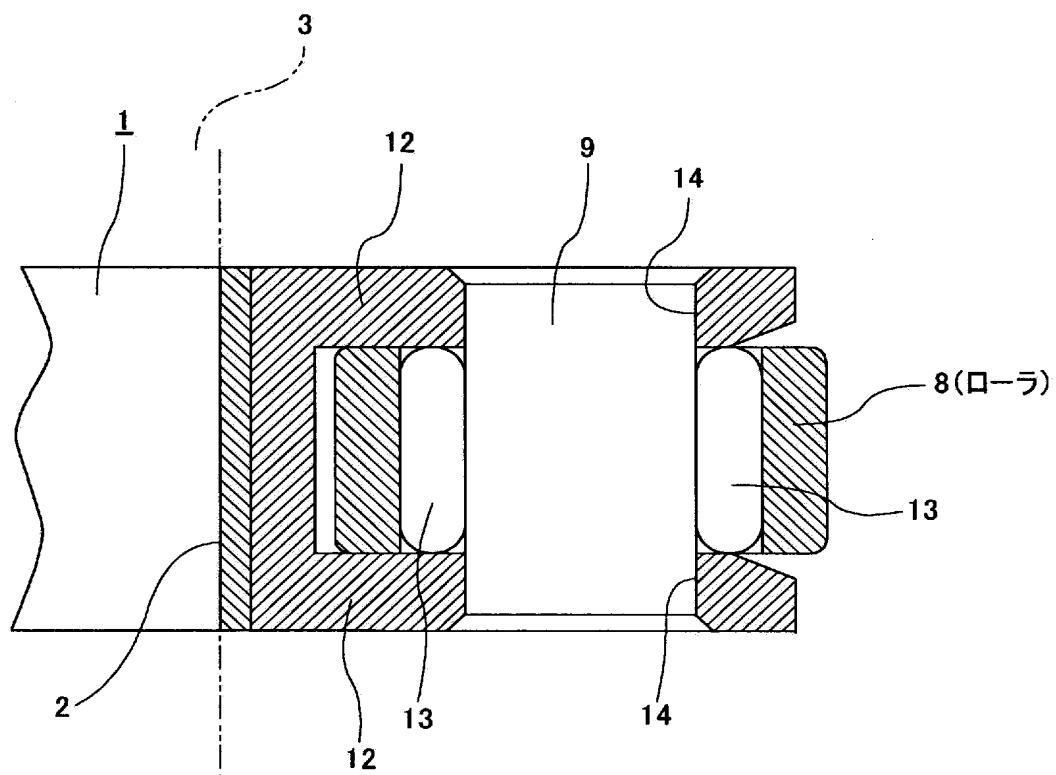
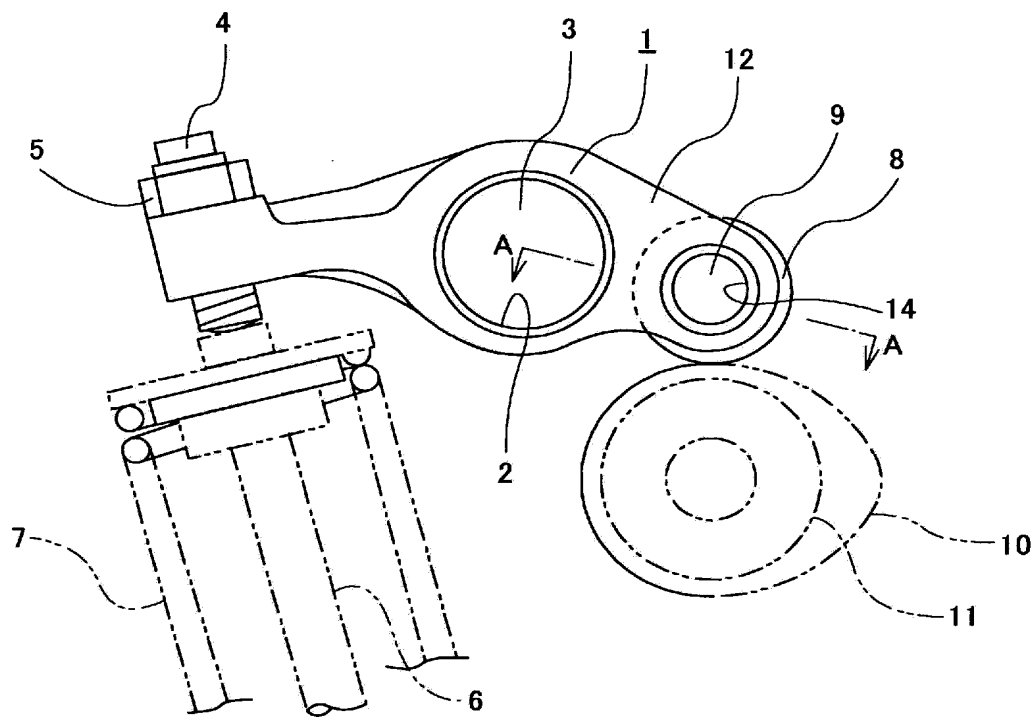
【図 7】 耐久試験装置の断面図。

【符号の説明】

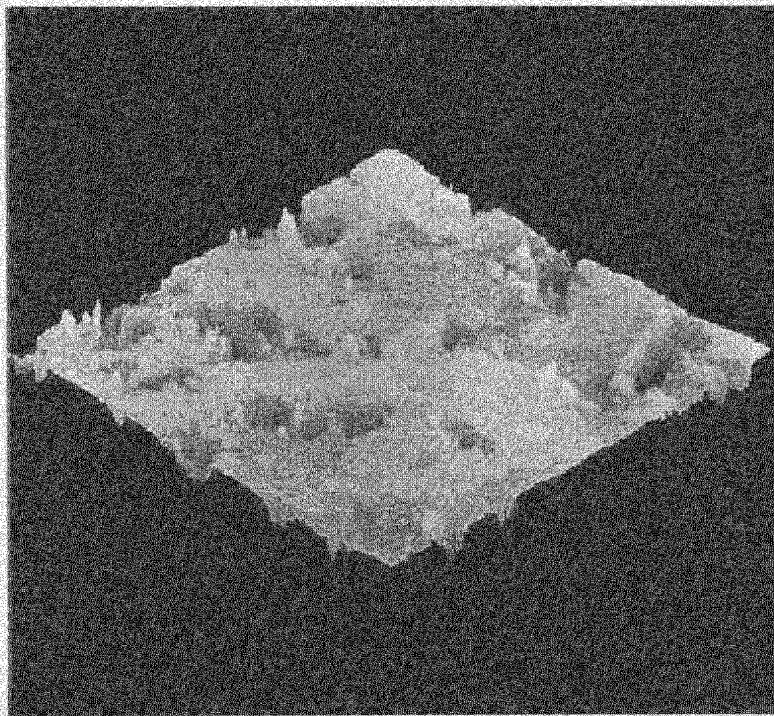
【0020】

- 1 ロッカーアーム
- 2 軸孔
- 3 ロッカー軸
- 4 アジャストボルト
- 5 ロックナット

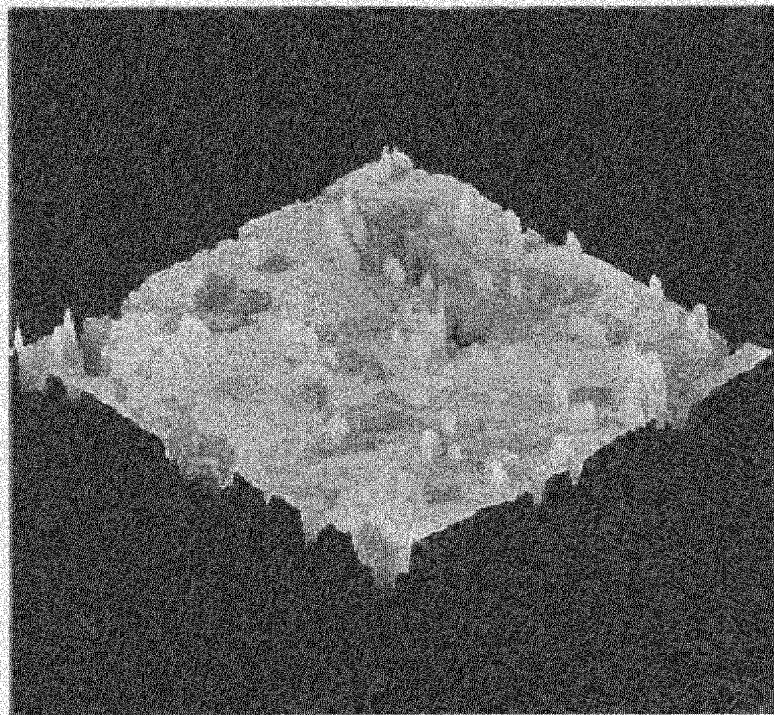
6	機関弁
7	弁ばね
8	ローラ
9	ローラ支持軸
1 0	カム
1 1	カム軸
1 2	支持壁
1 3	ニードル
1 4	ローラ軸孔
1 5	主軸
1 6	駆動ローラ
1 7	支持部材

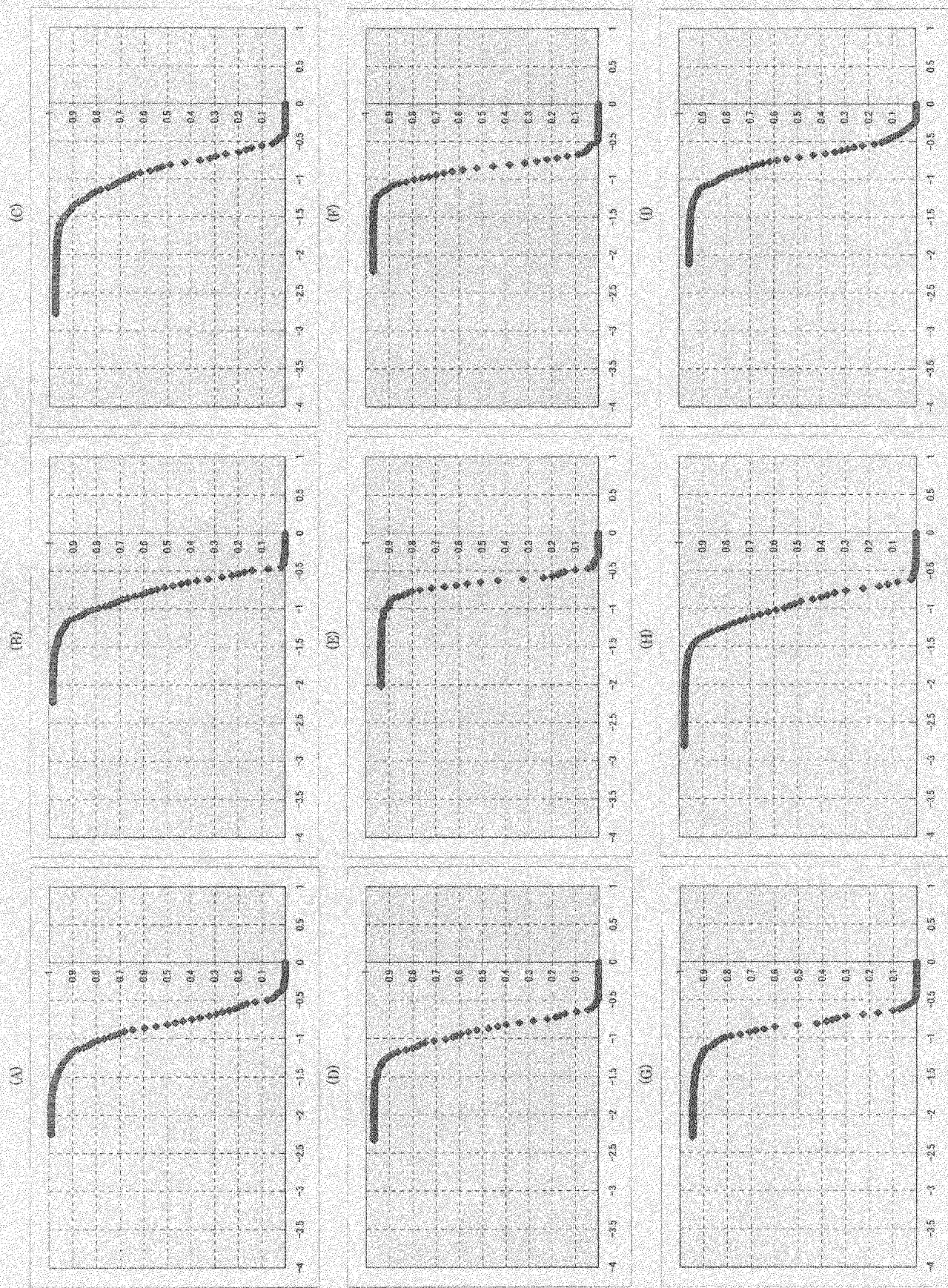


(A)

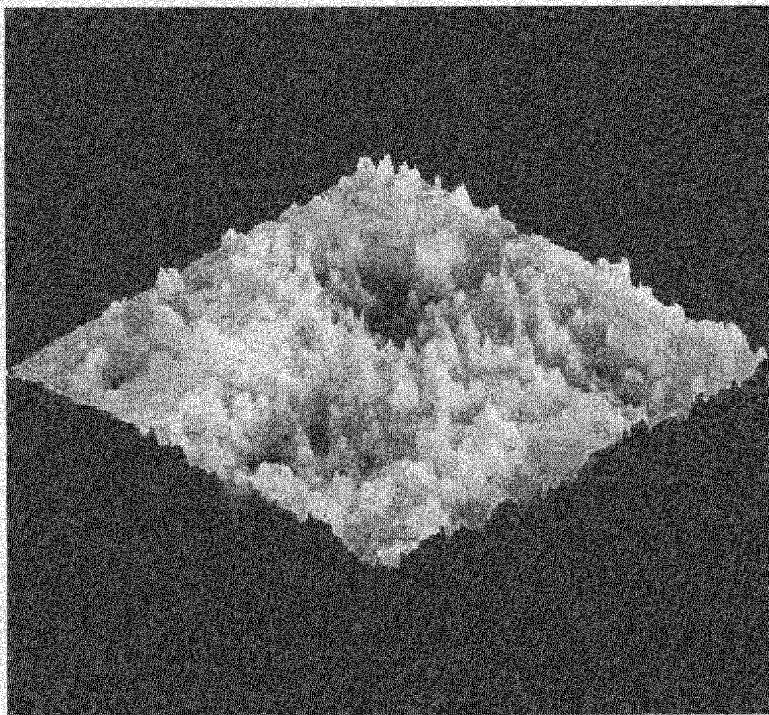


(B)

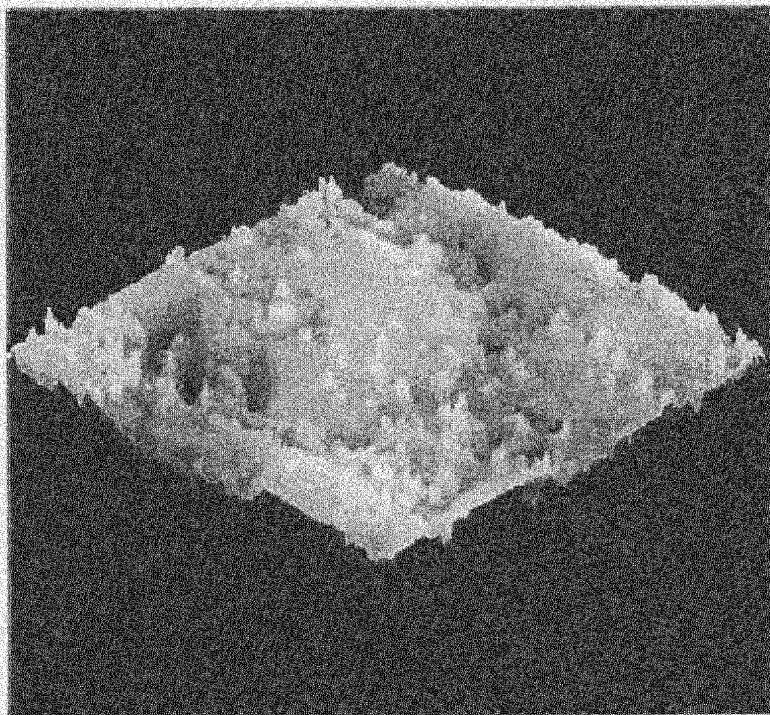


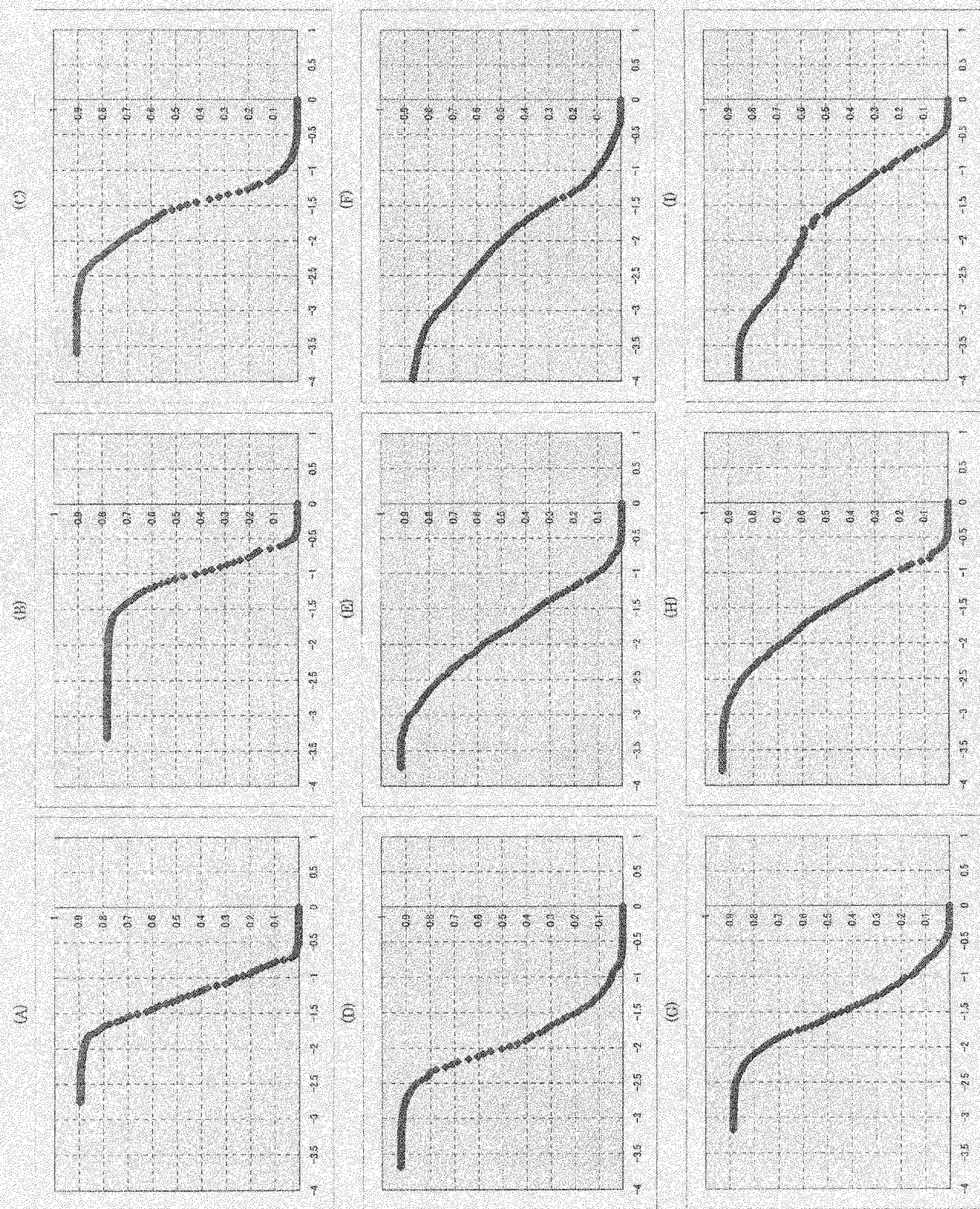


(A)

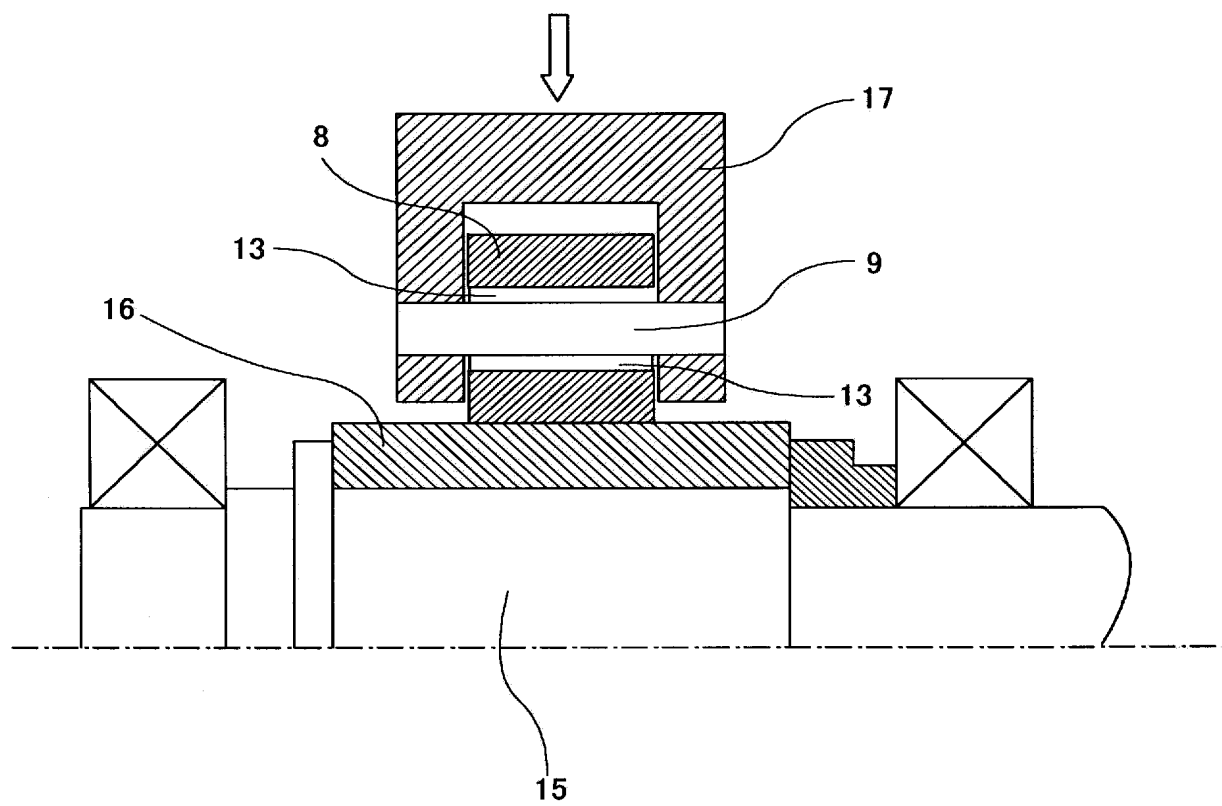


(B)





【 図 7 】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低コストで造れ、しかも優れた耐久性を有するローラ８を備えたカムフォロア装置を実現する。

【解決手段】 上記ローラ８の表面は、バレル加工により仕上加工を施す。この表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $2.0\mu\text{m}$ 寄った位置部分の、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合を 90% 以上とする。この構成により、上記ローラ８と相手面との間の強固な油膜を形成して、上記課題を解決する。

【選択図】 図２

出願人履歴

0 0 0 0 0 4 2 0 4

19900829

新規登録

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

日本精工株式会社